

This Page Is Inserted by IFW Operations
and is not a part of the Official Record

BEST AVAILABLE IMAGES

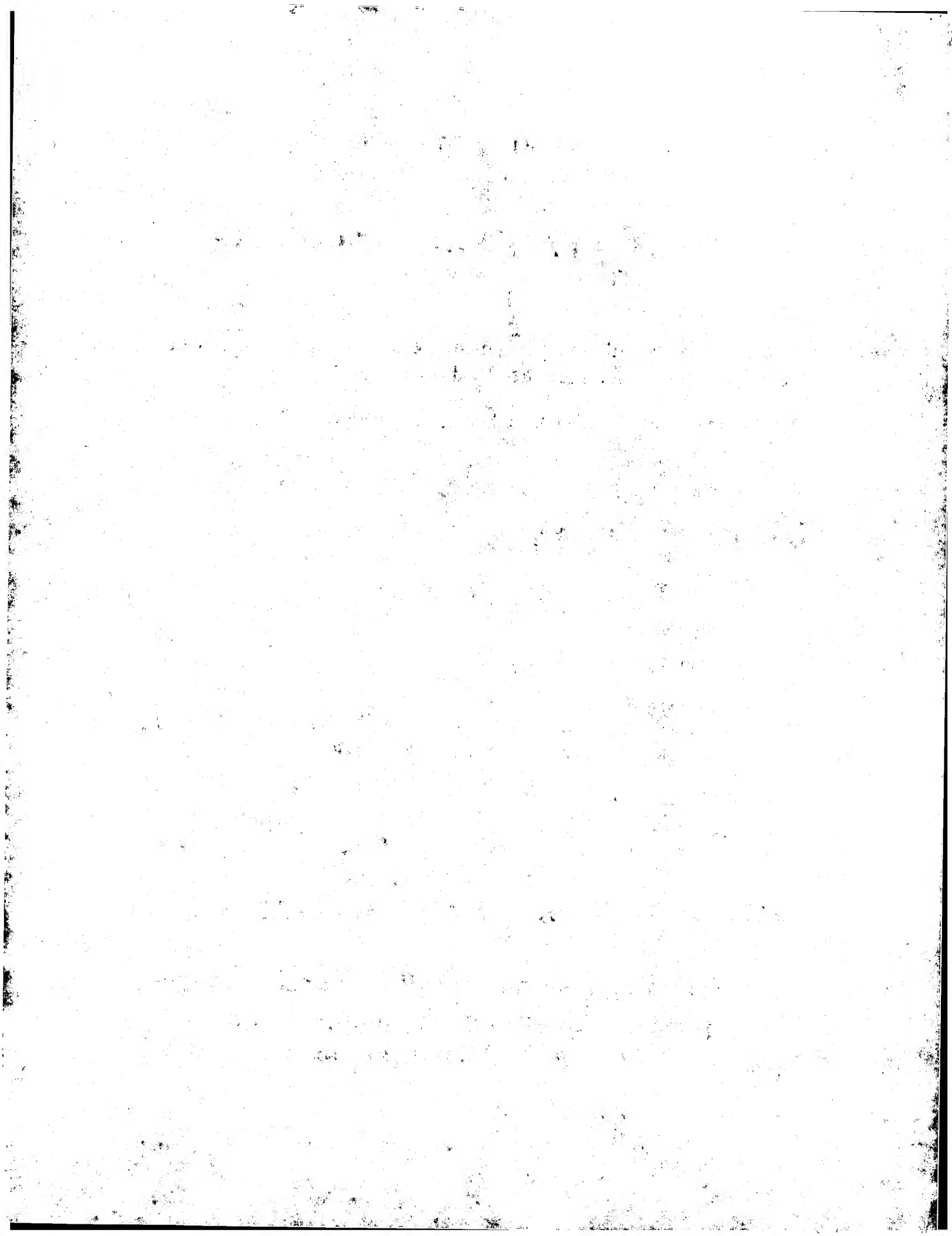
Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images may include (but are not limited to):

- BLACK BORDERS
- TEXT CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- FADED TEXT
- ILLEGIBLE TEXT
- SKEWED/SLANTED IMAGES
- COLORED PHOTOS
- BLACK OR VERY BLACK AND WHITE DARK PHOTOS
- GRAY SCALE DOCUMENTS

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

**As rescanning documents *will not* correct images,
please do not report the images to the
Image Problem Mailbox.**



===== WPI =====

- TI - Flow velocity measuring circuit for liquids and gases - evaluates voltage drop across measuring resistor in series with sensing resistor cooled by flow
- AB - DD-227527 A resistance element and an ohmic measuring resistor are connected in series to a voltage source. The voltage drop across the measuring resistor is a measure of flow velocity. The voltage drop varies as a function of the cooling of the resistance element caused by the flow.
- USE/ADVANTAGE - Measuring flow velocity of liquids and gases, e.g. to control motor speed in an automatic vacuum cleaner. The circuitry is extremely simple and produces a direct electrical output signal.
- PN - DD227527 A 19850918 DW198603 000pp
- PR - DD19840268845 19841030
- PA - (ELEK-N) VEB ING ELEKTROGERA
- IN - BAUER S; KELLER H; NITZSCHKE J; PAARMANN M; RATZER F
- MC - S02-C01B4 S02-G02A
- DC - S02
- IC - G01P5/12
- AN - 1986-014524 [25]

THIS PAGE BLANK (USPTO)



(12) Wirtschaftspatent

Erteilt gemäß § 17 Absatz 1 Patentgesetz

(19) DD (11) 227 527 A1

4(51) G 01 P 5/12

AMT FÜR ERFINDUNGS- UND PATENTWESEN

In der vom Anmelder eingereichten Fassung veröffentlicht

(21)	WP G 01 P / 268 845 6	(22)	30.10.84	(44)	18.09.85
------	-----------------------	------	----------	------	----------

(71)	VEB Ingenieurbüro Elektrogeräte, 9010 Karl-Marx-Stadt, Markt 5, DD
(72)	Paarmann, Michael, Dr. rer. nat.; Nitzschke, Jochen; Keller, Harry, Dipl.-Ing.; Bauer, Steffen, Dipl.-Ing.; Rätzer, Falk, Dipl.-Ing., DD

(54)	Schaltungsanordnung zum Messen von Strömungsgeschwindigkeiten
------	---

(57) Schaltungsanordnung zur Messung von Strömungsgeschwindigkeiten bewegter Gase oder Flüssigkeiten. Die Erfindung bezweckt, den materiellen Aufwand bei der Ermittlung von Strömungsgeschwindigkeiten auf ein Minimum zu reduzieren. Es besteht die Aufgabe, die Strömungsgeschwindigkeit bewegter Medien elektronisch zu ermitteln. Die Aufgabe wird gelöst, indem ein aus Kaltleitermaterial bestehendes Widerstandselement mit einem ohmschen Meßwiderstand in Reihe an eine Spannungsquelle angeschlossen ist und der Spannungsabfall über dem Meßwiderstand als Maß für die Strömungsgeschwindigkeit ausgewertet wird. Dieser Spannungsabfall verändert seinen Wert in Abhängigkeit von der Stärke der Kühlung des Sensorelementes, die von der Strömungsgeschwindigkeit bestimmt wird. Als Anwendungsgebiet für die Erfindung kommen labormäßige und industrielle Meßstellen für Strömungsgeschwindigkeiten von Flüssigkeiten und Gasen sowie Regler in Frage, die die Strömungsgeschwindigkeit als Parameter verarbeiten. Ein bevorzugter Anwendungsfall ist mit einem Automatikstaubsauger gegeben, bei dem die Motordrehzahl als Funktion der Strömungsgeschwindigkeit gestellt wird. Fig. 1

Titel der Erfindung

Schaltungsanordnung zum Messen von Strömungsgeschwindigkeiten

Anwendungsgebiet der Erfindung

Die Erfindung bezieht sich auf die elektronische Erfassung von Strömungsgeschwindigkeiten bewegter Gase oder Flüssigkeiten

Charakteristik der bekannten technischen Lösungen

Verfahren und Vorrichtungen zur Messung von Strömungsgeschwindigkeiten sind bekannt. Eine bekannte Methode stützt sich auf die Anwendung von temperaturabhängigen Widerständen und die davon abhängige Messung der Ströme bzw. Spannungen im Netzwerk, in das die temperaturabhängigen Widerstände eingeordnet sind, wobei die temperaturabhängigen Widerstände eine Temperaturdifferenz entlang einer von dem strömenden Medium zurückgelegten Strecke ermittelt. Das strömende Medium wird dabei vor der Meßstrecke aufgeheizt. Eine nach dieser Methode arbeitende Vorrichtung zur thermischen Messung von Strömungsgeschwindigkeiten ist in der DE-OS 2934 565 beschrieben.

Die von dem strömenden Medium zu passierende Meßstrecke wird von zwei Temperaturfühlern begrenzt, die entweder als Kalt- oder als Heißleiter ausgeführt sind. Ein mit einem bestimmten Abstand von der Meßstrecke angeordnetes Heizelement, das aus dem gleichen Material wie die eingesetzten Temperaturfühler besteht, heizt das strömende

Medium periodisch auf. Mittels der Temperaturfühler wird die zeitliche Phasenverschiebung der Erwärmung des strömenden Mediums entsprechend des periodischen Aufheizens ermittelt, indem das aufgeheizte Medium eine Widerstandsänderung in den Temperaturfühlern hervorruft, deren zeitlicher Versatz in Verbindung mit der bekannten Länge der Meßstrecke den Schluß auf die Strömungsgeschwindigkeit des Mediums zuläßt, indem die Widerstandsänderung elektronisch ausgewertet wird.

Nachteilig an der beschriebenen Vorrichtung ist in erster Linie, daß drei Heiß- bzw. Kaltleiterelemente benötigt werden, die einen erheblichen Energiebedarf aufweisen. Ein weiterer Nachteil besteht in dem beträchtlichen Platzbedarf, da die Meßstrecke eine Mindestlänge aufweisen muß, um sinnvolle Ergebnisse bei der Ermittlung der Strömungsgeschwindigkeit erzielen zu können.

Ziel der Erfindung

Die Erfindung bezweckt, den materiellen Aufwand bei der Ermittlung der Strömungsgeschwindigkeiten auf ein Minimum zu reduzieren.

Darlegung des Wesens der Erfindung

Für die Erfindung liegt die Aufgabe darin, mittels einer Schaltungsanordnung die Strömungsgeschwindigkeit bewegter Medien elektronisch zu ermitteln.

Diese Aufgabe wird erfindungsgemäß dadurch gelöst, daß als Meßfühler für die Strömungsgeschwindigkeit bewegter Medien ein aus Kaltleitermaterial bestehendes und in das bewegte Medium eintauchendes Sensorelement Verwendung findet, das als Widerstandselement mit positiver Temperaturcharakteristik ausgebildet und an eine Spannungsquelle angeschlossen ist. Mit dem Sensorelement ist ein

- 2 -

Ohmscher Widerstand in Reihe geschaltet. Die Anschlußstellen des Ohmschen Widerstands, das sind einerseits der Verbindungspunkt zwischen dem Ohmschen Widerstand und dem Sensorelement und andererseits der Verbindungspunkt des Ohmschen Widerstands mit einer der Klemmen der Spannungsquelle, bilden die Ausgangsklemmen der Schaltungsanordnung.

Eine vorteilhafte Ausgestaltung erfährt die Erfindung dadurch, daß als Spannungsquelle eine Wechselspannungsquelle, vorzugsweise das öffentliche Netz, dient.

Zur Verbesserung der Wirkungsweise bei Wechselspannungsbetrieb wird der Schaltungsanordnung ein Gleichrichter zugefügt, der zwischen dem Verbindungspunkt von Ohmschen Widerstand und Sensorelement und der diesbezüglichen Ausgangsklemme angeordnet ist.

Eine Weiterführung der Verbesserung im Wechselspannungsbetrieb besteht darin, daß zwischen die Ausgangsklemmen der Schaltungsanordnung ein Kondensator geschaltet ist.

Der von der Spannungsquelle getriebene Strom bewirkt eine Aufheizung des Sensorelementes. Aufgrund der Temperaturcharakteristik des Sensorelementes wird die Aufheizung beendet, wenn die von den Materialeigenschaften bestimmte Sprungtemperatur erreicht ist. Gleichzeitig wird der Strom auf einen Minimalwert gedrosselt. Dieser Minimalwert des Stroms wird solange beibehalten, wie das Sensorelement keiner Kühlung ausgesetzt ist.

Befindet sich aber das Medium, in das das Sensorelement eintaucht, in Bewegung, nimmt es stetig einen Anteil der Wärmeenergie vom aufgeheizten Sensorelement auf.

Der so von dem Sensorelement abgegebene Anteil der entstehenden Wärmeenergie ist proportional der Strömungsgeschwindigkeit des Mediums. Da aber die abgegebene Wärmeenergie eine Abkühlung des Sensorelementes bewirkt, wird aufgrund der dem Sensorelement eigenen Temperatur - Widerstands - Kennlinie die Stromstärke größer, je größer die

Kühlung, also auch je größer die Strömungsgeschwindigkeit des Mediums ist. Der durch das Sensorelement und demnach auch durch den Ohmschen Widerstand fließende Strom ruft über dem Ohmschen Widerstand, dessen Wert konstant ist, einen der Stromstärke proportionalen Spannungsabfall hervor, welcher mit geeigneten und bekannten Mitteln einfach auswertbar ist. Die Größe des Spannungsabfalles über dem Ohmschen Widerstand ist somit proportional der Strömungsgeschwindigkeit des Mediums.

Liegt die Reihenschaltung aus Sensorelement und Ohmschen Widerstand an einer Wechselspannungsquelle, erfolgt eine Gleichrichtung und Glättung des über dem Ohmschen Widerstand entstehenden Spannungsabfalls, da der so gewonnene Gleichspannungswert leichter einer elektronischen Auswertung zugeführt werden kann. Dieser einfache Zusatz zur eigentlichen Meßanordnung ermöglicht, daß als Spannungsquelle das öffentliche Netz benutzt werden kann, so daß der Schaltungsanordnung ein breiter Anwendungsbereich eröffnet wird, zumal hinsichtlich des Sensorelementes und des Ohmschen Widerstands an den Wert der Versorgungsspannung keine Anforderungen gestellt werden.

Der Anwendungsbereich erstreckt sich von labormäßigen Meßanordnungen für die Strömungsgeschwindigkeit von Flüssigkeiten und Gasen über Anordnungen in technischen Prozessen bis hin zu Haushaltgeräten wie etwa Staubsaugern, in denen durch die Auswertung der Strömungsgeschwindigkeit der Saugluft eine automatische Drehzahlregelung erfolgen kann. Insbesondere hier wird der Vorteil deutlich, daß die erfindungsgemäße Schaltungsanordnung direkt an die Netzwechselspannung anschließbar ist.

Ausführungsbeispiel

Die Erfindung wird nachfolgend anhand einer Zeichnung

inform eines bevorzugten Ausführungsbeispiels näher erläutert.

Die Zeichnung zeigt in

Fig. 1 eine erfindungsgemäße Schaltungsanordnung und in

Fig. 2 die Anwendung der Schaltungsanordnung nach Fig. 1 in einer Schaltungsanordnung zur Drehzahlregelung von Motor-Gebläse-Einheiten.

Die in Fig. 1 dargestellte erfindungsgemäße Schaltungsanordnung kann als ein Vierpol aufgefaßt werden, dessen Eingangsklemmen von den Klemmen 1 und 2 der Spannungsquelle und dessen Ausgangsklemmen von den Klemmen 3 und 4 des Meßsignalausgangs gebildet werden. Zwischen den Klemmen 1 und 2 der Spannungsquelle befindet sich eine Reihenschaltung, bestehend aus einem Sensorelement 5 und einem Meßwiderstand 6. Das Sensorelement 5 ist als Widerstandselement mit positiver Temperaturcharakteristik und der Meßwiderstand 6 als Ohmscher Widerstand ausgeführt. Aufgrund des Anschlusses der beschriebenen Reihenschaltung an eine Wechselspannungsquelle mit den Klemmen 1 und 2 ist parallel mit dem Meßwiderstand 6 eine Reihenschaltung, bestehend aus einer Gleichrichterdiode 7 und einem gepolten Kondensator 8, verbunden. Der Kondensator 8 liegt dabei parallel zu den Ausgangsklemmen 3 und 4. Das Sensorelement 5 befindet sich im Strömungsbereich des Mediums, dessen Strömungsgeschwindigkeit zu ermitteln ist. Die an den Klemmen 1 und 2 anliegende Spannung treibt einen Strom, der durch die Reihenschaltung aus Sensorelement 5 und Meßwiderstand 6 fließt. Die Stromstärke ist abhängig von Widerstandswert des Sensorelementes 5, der sich als Funktion der Temperatur ändert. Bei der Maximaltemperatur, die der Sprungtemperatur der für das Sensorelement 5 eingesetzten Kaltleitermaterials entspricht, nimmt der Widerstand des Sensorelementes 5 seinen Maximal-

wert an. Dieser Fall tritt ein, wenn das Sensorelement 5 von dem fließenden Strom aufgeheizt wird und keine Kühlung erfolgt. Der aufgrund des großen Widerstands des Sensorelementes 5 mögliche Stromfluß ist gering bzw. geht gegen einen Minimalwert, so daß über dem Meßwiderstand 6 ein minimaler Spannungsabfall entsteht.

Durch die Kühlung des Sensorelementes 5 nimmt dessen Widerstandswert ab, so daß die Stromstärke zunehmen kann und der Spannungsabfall über dem Meßwiderstand 6 ebenfalls größer wird. Die Kühlung aber erfolgt, indem das Medium strömt. Je stärker nun die Strömung bzw. je größer die Strömungsgeschwindigkeit des Mediums ist, umso stärker ist auch der Kühleffekt am Sensorelement 5.

Das bedeutet, daß bei wachsender Strömungsgeschwindigkeit des Mediums der Widerstandswert des Sensorelementes 5 abnimmt und dadurch der Spannungsabfall über dem Meßwiderstand 6 zunimmt. Der Spannungsabfall über dem Meßwiderstand 6 ist somit ein direktes Maß für die Strömungsgeschwindigkeit des Mediums.

Aufgrund der an den Klemmen 1 und 2 anliegenden Wechselspannung erfolgt zwecks besserer Auswertbarkeit mittels der parallel zum Meßwiderstand 6 angeordneten Reihenschaltung aus Gleichrichterdiode 7 und gepolten Kondensator 8 eine Gleichrichtung und Glättung der über dem Meßwiderstand 6 abfallenden Spannung, so daß an den Klemmen 3 und 4 eine der Strömungsgeschwindigkeit des Mediums proportionale Meßgleichspannung anliegt.

In Fig. 2 wird gezeigt, wie die anhand von Fig. 1 erläuterte erfindungsgemäße Schaltungsanordnung in einer Schaltungsanordnung zur Drehzahlregelung von Motor - Gebläse - Einheiten, etwa für Staubsauger, zur Anwendung gelangt.

An die Netzspannungsklemmen 1 und 2 ist eine Reihenschaltung aus einem Schalter 15 und einer Motor-Gebläse-Einheit 14

und einem Drehzahlsteller 13 angeschlossen. Die erfindungsgemäße Schaltungsanordnung ist ähnlich Fig. 1 an die Klemmen 1 und 2 der Netzspannung geschaltet, wobei die Ausgangsklemme 4 direkt mit der Eingangsklemme 2 verbunden und das Sensorelement 5 zwischen dem Schalter 15 und der Motor - Gebläse - Einheit 14 an die Versorgungsspannung angeschlossen sind. Das Sensorelement 5 befindet sich im Bereich des Arbeitsluftstromes, vorteilhafterweise vor der Ansaugöffnung der Motor - Gebläse - Einheit 14. An die Ausgangsklemme 3 ist über einen Widerstand 9 der invertierende Eingang und an die Ausgangsklemme 4 über einen Widerstand 10 der nichtinvertierende Eingang eines Operationsverstärkers 12 angeschlossen. Der Ausgang des Operationsverstärkers 12 ist mit dem Steuereingang des Drehzahlstellers 13 verbunden und über einen Widerstand 11 auf den invertierenden Eingang rückgekoppelt. Die Widerstände 9, 10 und 11 sind derart dimensioniert, daß der Operationsverstärker 12 als Proportionalglied arbeitet.

Zwischen den Klemmen 3 und 4 liegt die Meßspannung an, die entsprechend der Erläuterung zu Fig. 1 entsteht. Diese Meßspannung steht in direktem Verhältnis zur Geschwindigkeit des Arbeitsluftstromes. Die Strömungsgeschwindigkeit soll in dem bevorzugten Ausführungsbeispiel auf einem konstanten Wert gehalten werden. Demzufolge muß die Drehzahl der Motor - Gebläse - Einheit 14 entsprechend der Bedingungen für die Strömung, wie beispielsweise unterschiedlichen Vorsatzdüsen bei Staubsaugern, geregelt werden. Die Meßspannung wird durch den Operationsverstärker 12 erfaßt und ergibt an dessen Ausgang einen Spannungswert, der den Drehzahlsteller 13 dahingehend beeinflusst, daß bei einer gegenüber einem Sollwert großen Meßspannung die Drehzahl der Motor - Gebläse - Einheit 14 gedrosselt und bei einer gegenüber dem Sollwert kleinen Meßspannung die Drehzahl der

Motor - Gebläse - Einheit 14 erhöht wird.

Die Drehzahlstellung als Funktion der Strömungsgeschwindigkeit des Arbeitsluftstromes erfolgt kontinuierlich analog.

Im Rahmen der Erfindung ist es selbstverständlich möglich, die Meßspannung beliebig anders zu verarbeiten, etwa umgesetzt in Impulse, wobei die Modulation der Amplitude, der Impulsbreite oder der Folgefrequenz ausgewertet wird.

Erfindungsanspruch

1. Schaltungsanordnung zur Messung von Strömungsgeschwindigkeiten bewegter Medien mit einem aus Halbleitermaterial bestehenden und in das bewegte Medium eintauchenden Sensorelement, dadurch gekennzeichnet, daß das Sensorelement (5) als Widerstandselement mit positiver Temperaturcharakteristik ausgebildet und an eine Spannungsquelle (1, 2) angeschlossen ist, so daß der von der angelegten Spannung getriebene Strom das Sensorelement (5) aufheizt, das bewegte Medium dagegen eine Kühlung des Sensorelementes (5) bewirkt, mit dem Sensorelement (5) ein Ohmscher Widerstand (6) in Reihe geschaltet ist und der über dem Ohmschen Widerstand (6) entstehende Spannungsabfall als Ausgangssignal verwertet wird.
2. Schaltungsanordnung nach Punkt 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Reihenschaltung aus Sensorelement (5) und Ohmschen Widerstand (6) an eine Wechselspannungsquelle (1, 2) angeschlossen ist.
3. Schaltungsanordnung nach den Punkten 1 und 2, dadurch gekennzeichnet, daß zwischen dem Verbindungspunkt von Sensorelement (5) und Ohmschen Widerstand (6) und einer ersten Klemme (3) des Ausgangs ein Gleichrichter (7) angeordnet ist.

105

4. Schaltungsanordnung nach den Punkten 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, daß zwischen die Ausgangsklemmen (3, 4) ein Kondensator (8) geschaltet ist.

- Hierzu 1 Blatt Zeichnung -

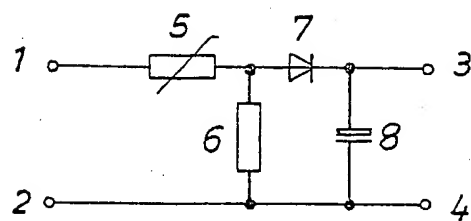


Fig. 1

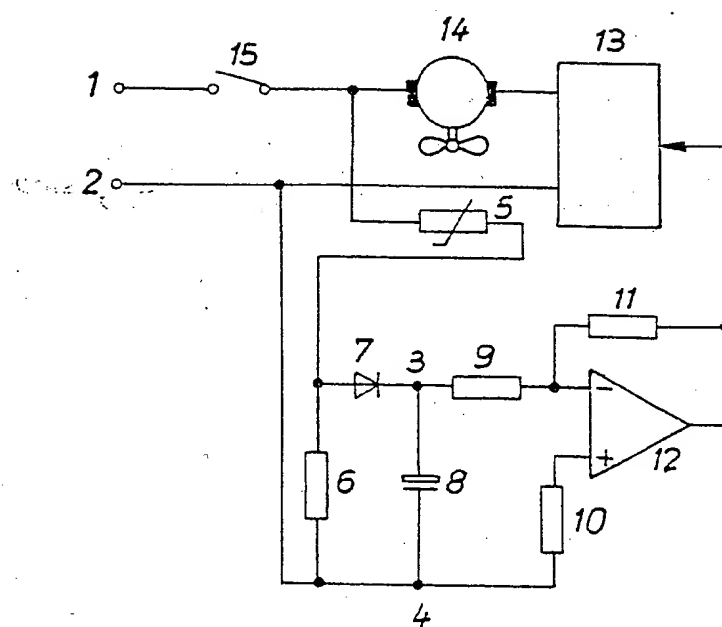


Fig. 2